

模式地における大桑層と犀川層との不整合について — “めがね橋” 跡ボーリング試料の解析から —

塚脇真二¹・大河原正文²

An unconformity between the Pleistocene Omma and Miocene Saikawa
Formations in Kanazawa City, central Japan

Shinji Tsukawaki¹ and Masafumi Okawara²

(1996年 5 月30日受理)

(Received 30, May, 1996)

Abstract

A 25 - metres - long boring core sample (BV - 3) obtained near “Megane Bridge” in the middle - course of the Sai River, Kanazawa City where is the type locality of both the Pleistocene Omma and Miocene Saikawa Formations, was lithologically investigated to reconfirm geological structures of the unconformable boundary between the formations in parallel with the surface geological survey in the area.

In the core sample, the upper Omma Formation is composed mainly of chard plant - debris bearing muddy sandstone with thin intercalations of granule - conglomerate, mudstone, sandstone and tephra layer, and the lower Saikawa Formation consists mainly of tuffaceous mudstone. The unconformable boundary between the Omma and Saikawa Formations is detected about 24 metres beneath the ground surface within the core sample. Further, comparative examination between lithological investigation of the core sample and the surface geological survey around the site reveals that the Omma and Saikawa Formations in the area are cut by several minor reverse faults having a general trend of NE - SW.

X - ray diffraction analysis shows that green - coloured rocks containing in the basal part of the Omma Formation is composed mainly of montmorillonite with a small amount of chlorite and mica clay minerals.

¹ 金沢大学工学部土木建設工学科, 〒920-11 金沢市角間町金沢大学総合教育棟内
c/o General Education Hall, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Kanazawa University,
Kanazawa, 920-11 Japan

² 岩手大学工学部建設環境工学科, 〒020 盛岡市上田 4 - 3 - 5
Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Iwate University, Morioka, 020
Japan

は じ め に

石川県金沢市および周辺地域には、貝化石の多産で有名な更新統大桑層が広範囲に分布する(望月, 1930; 坂本・野沢, 1960; 高山ほか, 1988)。とくに、金沢市西部を流れる犀川中流域は同層および中新統犀川層の模式地として著名であり、中でも同域の“めがね橋”跡から下流側には大桑層の好露出があることから、これまでに同地を舞台として多くの研究報告がなされてきた(Kaseno and Matsuura, 1965; 田中, 1970; Ogasawara, 1976, 1977; Hasegawa, 1979; 松浦, 1985; 北村・近藤, 1990, など)。

模式地での大桑層は、貝化石層や凝灰岩層の挟在する均質な泥質砂岩・粗粒砂岩よりなり、上位の中部更新統卯辰山層に不整合に被われ(市原ほか, 1950; 楡井, 1960)、下位の犀川層を不整合に被う(Ogasawara, 1977)。しかし、大桑層と犀川層との不整合については、模式地における大桑層最下部の岩相が犀川層最上部の岩相と似ているため、同地における不整合層準の認定や不整合面の形状、さらに大桑層の地質構造などについては研究者間で意見が分かれ(たとえば、鮎野・松浦, 1964; 別所ほか, 1967; 田中, 1970; Hasegawa, 1979)、これらの確認は今後の研究課題として残されていた。

1995年12月、“めがね橋”掛け替え工事の基礎調査として、同橋跡でボーリング調査が実施され、そのひとつ(試料番号BV-3)を入手することができた。そこで、本研究ではまずボーリング試料の岩相観察にもとづき、試料中に大桑層と犀川層との不整合面を認定した。さらに、この不整合面と地表面で観察される不整合面との対比、ならびに地表での野外調査結果から、模式地付近における大桑層の地質構造について考察した。

また、模式地に分布する大桑層の最下部には、緑色泥岩や緑色凝灰岩(以下、緑色岩として一括する)を主体とする細礫岩層が少なくとも3枚挟在し、これら以外にも大桑層の主体をなす泥質砂岩が緑色を帯びる層準も確認される。このような緑色岩や緑色を呈する層準は、これまでその色彩のみから海緑石卓越層準と推断され、最下位に位置する緑色岩層は大桑層の基底礫岩ともされていた。しかし、大桑層下部にはいわゆるグリーンタフである下部中新統岩稻累層(津田・千地, 1950)に由来する礫も多数含まれており、これらの緑色岩・緑色層準はこれらの中新統に由来する可能性もある。したがって、この緑色層準や緑色岩が海緑石に由来するか否かは、大桑層の堆積環境を論じるうえで重要な問題となる。そこで、この問題を解決するため、犀川河原に露出する大桑層基底部に含まれる緑色岩についてX線粉末回折分析を行った。この結果も合わせ報告する。

“めがね橋”跡付近の地質概要

“めがね橋”跡周辺の地質概要を図1に示す。同橋跡から下流側の両岸には、約300mにわたり大桑層が連続して露出する。一方、上流側では右岸のみに約100mにわたって大桑層ならびに犀川層が露出し、同橋跡から上流約70mの川岸には、ほぼ東西走向を示し北方へ約9°傾斜する両層の不整合面が直接観察される(図版1, 写真1)。不整合面直上の大桑層は、ほぼ東西ないし東北東～西南西走向で北方に9～14°傾斜する。同層は主として炭化植物破片に富む泥質砂岩からなり、巣穴を主体とする生痕化石が散在する。また、直径数mmの白色軽石や直径3cm前後の緑色岩礫が散在する(図版1, 写真2)。さらに、不整合面より同橋跡にかけては緑色岩やチャートなどを主体とする細礫岩層が少なくとも3層準に挟在する。また、河原で観察される不整合面から約80m下流の犀川右岸(“めがね橋”跡直下)には、層厚約40cmの白色凝灰岩(O1; Hasegawa, 1979; 土ほか, 1985; 図版1, 写真3)が挟在し、本凝灰岩より上位の同層からは貝化石が多産するようになる。

一方、下位の犀川層は灰白色を呈する凝灰質砂岩よりなり、大桑層に比べさらに炭化植物破片に富

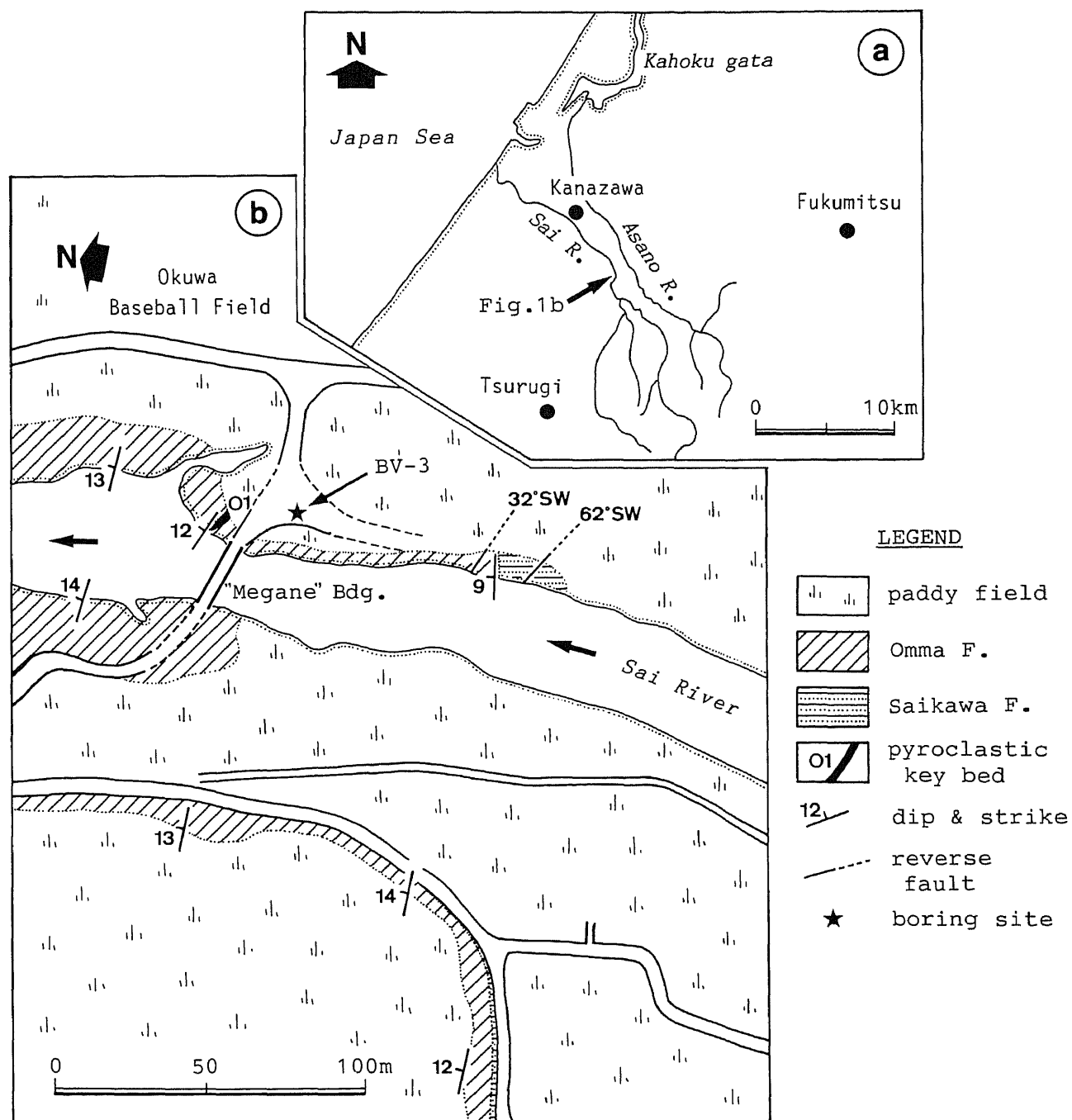


図1. 金沢地域における犀川“めがね橋”跡の位置 (a), ならびに“めがね橋”跡周辺の地質図およびボーリング地点 BV-3 (b).

Fig. 1. Locality of "Megane Bridge" area in the Kanazawa district (a), and a geological map and the site of test boring BV-3 (b).

み直径数cmの白色軽石が散在する（図版1，写真4）。層理面が不明瞭なため走向・傾斜は直接測定できないが，含有植物破片や軽石の方向性からその地質構造は上位の大桑層に準ずるものと推定される。両層の不整合付近には，ほぼ東西走向にのびる節理が発達する。また，不整合から約7m上流側の犀川層分布域中には北西－南東走向で南西62°に傾斜する断層が，一方不整合から約6m下流側の大桑層分布域中には西北西－東南東走向で南南西に32°傾斜する断層が確認され（図版1，写真5），断層周辺の地層の分布状況からみても逆断層と判断される。

一方，“めがね橋”跡の西方約50mにある道路沿いの崖にも両層の好露出があり，不整合面が直接観察される。不整合面はほぼ東西走向を有し，北方に14°傾斜する（図版1，写真6，7）。ここでの大桑層は犀川河原に露出する同層と比べ全体に粗粒であるが，直径数cmの白色軽石や炭化植物破片が散在し，巢穴を主体とする生痕が散在もしくは層をなして発達する岩相は，模式地の岩相と類似する（図版1，写真8）。一方，ここでの犀川層は暗灰白色を呈する凝灰質砂岩よりなり，長さ3cm程度の炭化植物破片に富み，直径数cmの白色軽石が散在する。層理面が不明瞭なため走向・傾斜は直接測定されないが，含有植物破片や軽石の方向性からその地質構造は上位の大桑層に準ずるものと推定される。この露頭でも犀川河原で確認される断層の延長もしくは同系統の断層と考えられる，西北西－東南東走向で南南西に35°傾斜する断層が確認され，断層周辺の地層の分布状況からこれも逆断層と判断される。

ボーリング試料の処理ならびに研究方法

ボーリング地点BV-3は，“めがね橋”跡の右岸側から南東に約15m離れた地点にあって，ボーリング基準面は川床より約2.5mの高さ（孔口標高約43.5m）に位置する。ボーリング試料は吉田YBM-05型ボーリング機により得られたもので，試料外径は40mmである。

試料の処理にあたっては，まず試料を密封するビニールカバーを取り除いたのち，ステンレス製パレットナイフ，ブラシおよび霧吹き器によって試料表面の泥汚れを取り除いた。その後，試料全体ならびに細部の写真撮影を行い，肉眼ならびに双眼実体顕微鏡により岩相を記載した。大桑層については10数層準から試料を採集し，含泥率ならびに構成鉱物などを調べた。また，試料中に含まれる礫については洗浄ののち，双眼実体顕微鏡および岩石顕微鏡により礫種を調べた。

X線回折分析による緑色岩の分析にあたり，試料は犀川河原の犀川層との不整合面直上の大桑層中で採集した礫を用いた。分析にはCuK α を用い，管電圧／管電流がそれぞれ40kV／20mA，走査速度2°/分，スリット系0.5°-0.3mm-0.5°の条件で行った。定性分析にあたっては，バルク試料に対し不定方位法，水簸試料（UTOM）に対しては不定方位法ならびに定方位法によった。また，粘土鉱物の同定のため，水簸試料（未処理）に対しエチレングリコール飽和処理（EGOM），HCl飽和処理（HCl），K+飽和処理（KOM），400℃ならびに600℃の加熱処理（400C，600C）をそれぞれ行い分析した。なお，ボーリング試料に含まれる緑色岩礫についても同様の分析を試みたが，試料から薬品処理に十分な量が回収できなかったため分析は断念した。

なお，本試料に含まれる有孔虫化石ならびに石灰質超微化石については，加藤（1996），山本・小沢（1996）をそれぞれ参照されたい。

ボーリング試料の岩相

本試料は，地表面から2.53mまでの沖積層，2.53mから24.05mまでの更新統大桑層，および，

24.05m 以下の中新統犀川層に3分される (図2, 図3-1~5; 図版2).

1. 沖積層

ボーリング基準面から深さ2.53mまでは, 未固結の礫, 砂および泥から構成され, これらは沖積層と判断される. 礫は細礫~巨礫までさまざまな粒径のものが存在し, 円磨度は一般に良好であるが淘汰はきわめて悪い. 礫は主として中~粗粒の安山岩や流紋岩から構成される. 砂も極細粒~極粗粒までさまざまな粒径のものが認められ, 淘汰は不良であり, おもに石英・斜長石より構成される. 以上の観察結果より, 沖積層をなすものは主として犀川の氾濫原堆積物および“めがね橋”建設時の盛土と考えられる.

2. 大桑層

ボーリング試料の大部分を構成する大桑層は, 全体を通し炭化した植物破片や礫が散在する泥質細~中粒砂岩からなり, 細~粗粒砂岩・細礫岩の薄層, 凝灰質泥岩・硬質泥岩 (石灰質ノジュール?), および黄灰白色凝灰岩が挟在し, 全体を通し著しい生物擾乱を被る. 濡れた状態の試料は暗緑灰色を呈するが, 乾燥すると灰白色となる. また, 沖積層との境界直下の大桑層は約4cm厚で古土壌化し, 赤褐色を呈し脆弱である.


















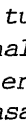
Lithology		Remarks	
	muddy sandstone		biodisturbance
	sand seam		burrow
	gravels		sand seam
	tuffaceous mudstone		weathered layer
	plant debris		erosional base
	burrows		joint?
	burreciated layer		grading
			palallel laminations
			unconformity
			dominant horizon
			kind of gravel

図2. ボーリング試料岩相記載の凡例.

Fig. 2. Keys to descriptions of the boring core BV-3.

試料中の大桑層のほぼ全体を構成する泥質砂岩は、含泥率が全体を通し20～50%であり、砂は主として細～中粒の斜長石・石英・火山ガラス・岩片などから構成される。斜長石・石英粒子の淘汰は不良で円磨度も低い。火山ガラスは一般に白色のパミス型を主体とするが、バブルウォール型もまれに認められる。とくに試料最上部の2.54～5.00mの層準には粗粒でパミス型の火山ガラスが卓越する。岩片は緑色凝灰岩・頁岩・チャートなどから構成される。10.19, 10.42, 16.73, 16.80, 18.92mの層準では、それぞれ不明瞭ながらも泥質砂岩中に平行葉理が発達する(図版3, 写真1)。また、8.55～8.70mの層準では、泥質砂岩の基質および散在する礫の両方が上方へ細粒化する傾向にある。泥質砂岩全体に散在する礫は、一般に直径が1cm以下であり、円磨度はきわめて良好である(図版3, 写真2)。緑色凝灰岩を主体とし、玄武岩・チャート・頁岩なども認められる。礫の配置に方向性は見いだせない。生物擾乱は明瞭な巣穴痕と確認されるものもあるが、著しい発達のためその原型が不明のものがほとんどである。生物擾乱は本層全体を通して発達する(図版3, 写真3)が、数10cm～1m間隔でその発達の増減が観察され、とくに9.42～9.95mの層準には発達が著しい。試料に散在する炭化植物破片は、一般には長さが1cm以下であるが、まれに3cmに達するものも認められ、鏡下での形状から木片を起源とする可能性が高い。炭化植物破片も本層全体を通し、20～50cm間隔でその含有量が増減する傾向にある。泥質砂岩は一般に濡れた状態では暗緑灰色を呈するが、層準によっては緑色を帯びた部分も認められる。

挟在する細～粗粒砂岩の薄層は、厚さが1～3cmであり、一般にその上下の境界は漸移的であるが、11.97m付近に挟在する細粒砂岩のみは下位の泥質砂岩と明瞭な浸食面で接する(図版3, 写真4)。砂の淘汰は不良で、10～20%の泥の基質を含むものがほとんどである。しかし、21.55m付近に挟在する細粒砂岩は泥の基質をほとんど含まない。砂は主として斜長石・石英・岩片などから構成される。試料の9.42mおよび12.42m付近に挟在する細粒砂岩には、未発達ながらも級化構造が認められる。

細礫岩は7.80～7.95mならびに試料中の大桑層最下部にあたる23.40～24.00mの層準に発達する。前者では、層厚3cm前後のものが3層準に認められ、いずれも細礫を主体とする。個々の礫は泥質砂岩の基質中に散在する構造(matrix-supported)を呈する。礫の円磨度は高く、淘汰も比較的良好である。礫は緑色凝灰岩が卓越し、頁岩・玄武岩・チャートがわずかに含まれる。これに対し後者(図版3, 写真5)では、細～中礫を主体とする礫は、泥質砂岩の基質中に散在する傾向がより顕著であり、円磨度は比較的良好であるが淘汰はきわめて不良である。個々の礫は基質中に散在する構造(matrix-supported)を呈するが、一部には礫同士が直接する場合もある。礫は緑色凝灰岩を主体とし、ほかにチャートおよび玄武岩から構成される。いずれの層準でも礫の配列に方向性は見いだせない。

凝灰質泥岩は灰白色を呈し層厚5cmで、8.85～8.90mの層準に挟在する(図版3, 写真6)。しかし、この凝灰質泥岩は、大桑層中の大～巨礫である可能性もある。上下の泥質砂岩との境界はきわめて明瞭かつ不規則である。上下の泥質砂岩と接する部分は顕著な暗黄緑色を呈し、漸移的に中央の灰白色部へと移行する。また、本凝灰質泥岩層の上下方それぞれに約2cmほど離れて同質の泥岩礫が存在し、これらの礫にも周辺には暗黄緑色を呈する部分が認められる。生物擾乱は認められない。

硬質泥岩は一般に灰白色を呈しきわめて堅硬かつ緻密である。層厚3～5cmで、6.65, 6.69, および8.95mの層準に挟在する。凝灰質泥岩同様に大桑層中の巨礫または石灰質ノジュールである可能性も高い。上下の泥質砂岩との境界はきわめて明瞭である。全体に均質で生物擾乱の痕跡は認められない。

黄灰白色凝灰岩は10.49～10.82mの層準に層厚約30cmで挟在する（図版3，写真7）。巣穴を主体とする生物擾乱が観察される。上下の泥質砂岩との境界はきわめて明瞭である。岩相ならびに挟在層準から、めがね橋付近に露出する白色凝灰岩（O1：Hasegawa, 1979）とは異なるものと考えられることから、本凝灰岩をOV凝灰岩と命名する。

なお、ボーリング試料中の大桑層には、水平面に対し30°前後傾斜する節理もしくは断層と考えられる不連続面が3層準で確認される。

3. 犀川層

ボーリング試料の最下部約1mを構成する犀川層は、全体を通し細粒で灰白色を呈する凝灰質泥岩より構成される（図版3，写真8）。含泥率は全体を通して70%以上である。上位の大桑層へは幅3cm程度で漸移する。上部約30cmはとくに細粒で、細かい炭化植物破片が散在する。24.48, 24.55および24.60mの層準には、幅数cmの破碎帯が認められる。犀川層の砂は、細粒の斜長石・石英・火山ガラス・不透明鉱物などから構成される。鉱物粒子の淘汰は不良で円磨度も低い。火山ガラスはほとんどが白色のパミス型である。24.70m以下には層厚数～10cmの中粒砂岩、含礫粗粒砂岩および細礫岩の薄層が4枚挟在する。中粒砂岩および含礫粗粒砂岩・細礫岩を構成する砂は、淘汰不良の軽石および斜長石であり、ほかに石英および不透明鉱物などがわずかに認められる。いずれも円磨・淘汰ともに不良である。一方、含礫粗粒砂岩および細礫岩を構成する礫は、直径1cm程度の軽石および頁岩を主体とし、円磨度は比較的良好であるが淘汰は不良である。礫の配列に方向性は見いだせない。

考 察

1. 模式地における犀川層と大桑層との不整合について

大桑層および犀川層の模式地付近の地表において、下位の犀川層と上位の大桑層との不整合面が確認されるのは、“めがね橋”跡上流約70mの犀川右岸および同橋跡西方約50mにある農道横の崖の2カ所である（図1）。いずれの露頭でも、細粒の凝灰質泥岩よりなる犀川層に、泥質砂岩よりなる大桑層が不整合関係で直接し、不整合面直上の大桑層には直径数cm程度の緑色岩や白色軽石を主体とする礫が散在する。不整合面は、犀川河原では緩やかに波打っているが、農道横の崖では直線的である。また、いずれの露頭でも犀川層には直径数cmの白色軽石や長さが10数cmの炭化植物破片が散在し、大桑層には比較的小型の炭化植物破片や白色軽石が散在するほか、巣穴を主体とする生痕化石の発達も観察される。一方、ボーリング試料では、深さ24.05mで不整合面が確認される。不整合面直上の大桑層には露頭で見ると同様の緑色岩よりなる礫が散在する。また、白色軽石こそ認められないが、凝灰質泥岩を主体とし炭化植物破片の散在する犀川層の岩相も露頭で観察される犀川層の岩相と酷似する。したがって、ボーリング試料で確認される両層の不整合は、露頭で確認されるものと直接に対比されるものと判断される。

ボーリング試料で認められる大桑層と犀川層との不整合面の深度、ならびに犀川河原で観察される不整合面の位置にもとづき、この地域の推定地質断面図を描くと図4のようになる。ボーリング試料での不整合面の深度24.05mと、ボーリング地点から地表で認められる不整合面までの水平距離約65mとから単純に計算すると、不整合面の地表面に対する平均傾斜は約20°となる。しかし、実際に露頭で測定される不整合面の傾斜は、河原ならびに農道横の崖の両地点とも10°前後である。さらに、不整合面にはほぼ平行すると考えられる大桑層自体の傾斜も、犀川中流域のいずれの地点でも15°以下である。このように、不整合面の傾斜が地表での実測値とボーリング試料中にもとづく計算値とで大き

く異なることは、不整合面がある程度波打っていることを考えても説明が困難である。

地表で見られる不整合面の周辺には、およそ北西―南東走向で南西に傾斜する北東落ちの逆断層が少なくとも2つ確認される。さらに、ボーリング試料中にも節理ないし断層面と推定される不連続面が少なくとも3層準で観察される。したがって、不整合面周辺地域における大桑層および犀川層は、これらの逆断層によって垂直に数mの北東下がりの変位があり、そのためボーリング地点では不整合層準が深度24mに達するものと判断される。

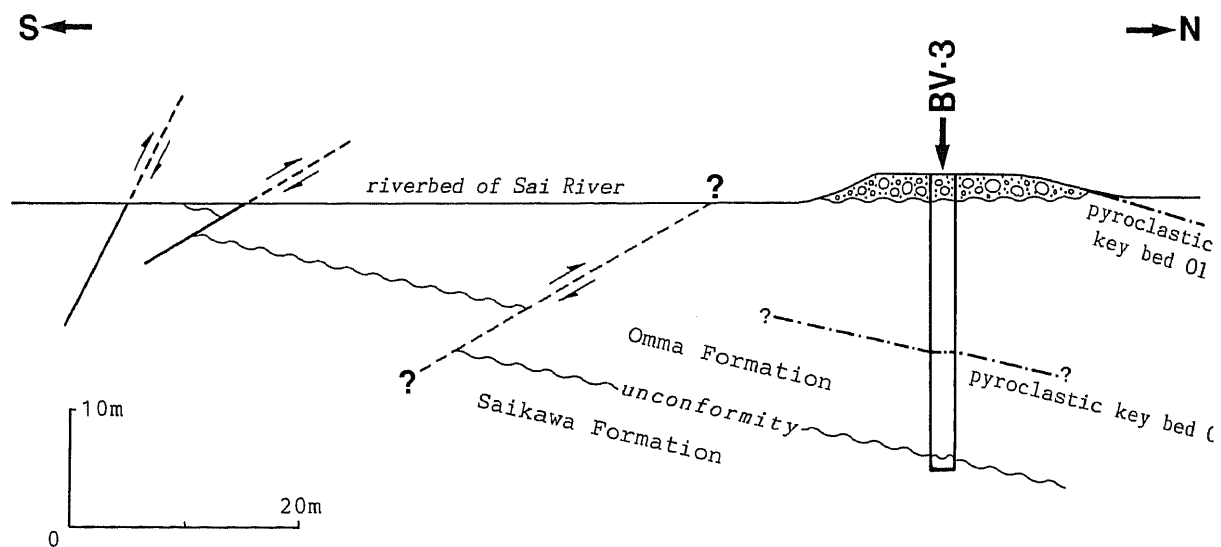


図4. “めがね橋”跡付近における推定地質断面図。

Fig. 4. A geological cross-section in the “Megane Bridge” area in Kanazawa City.

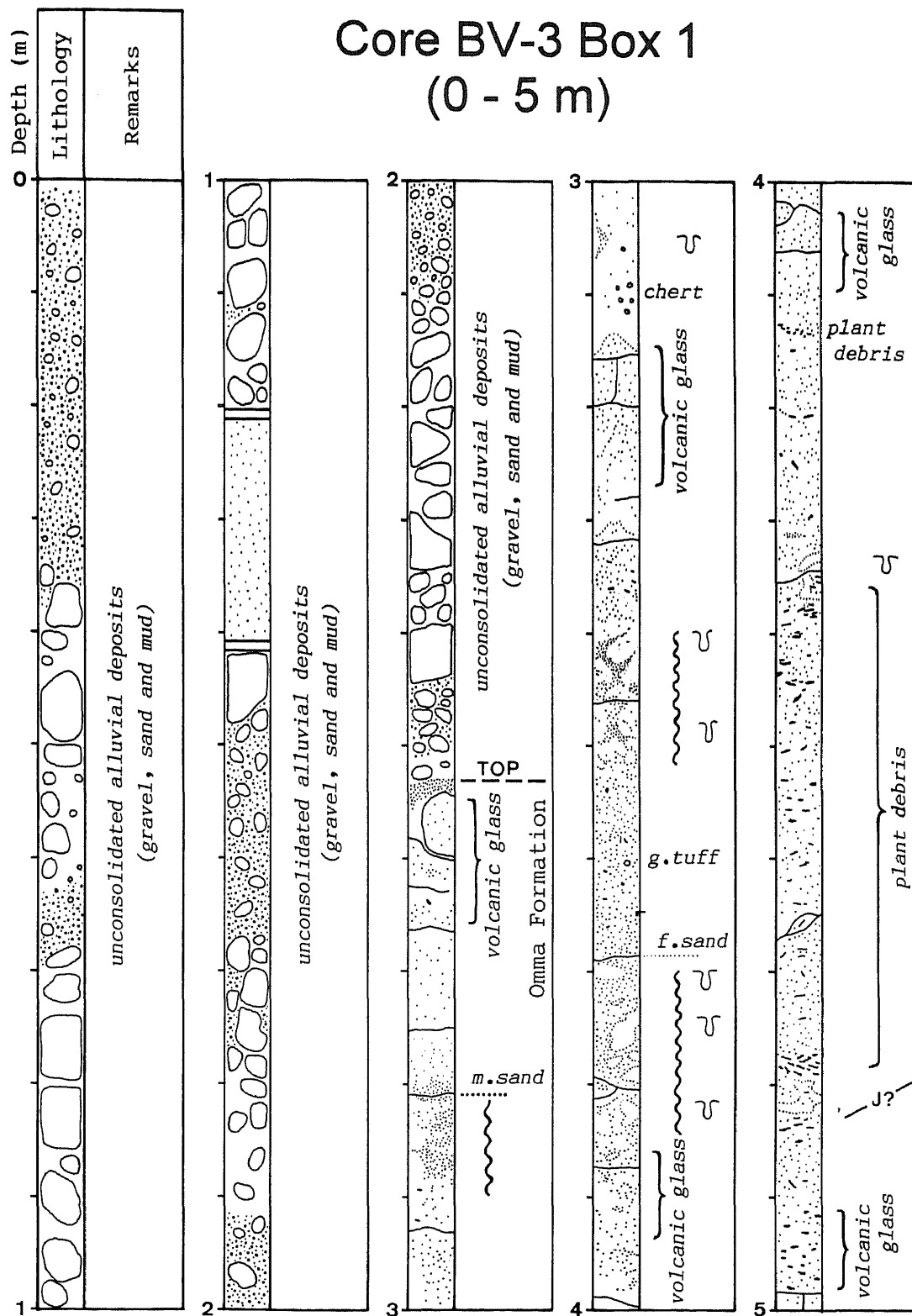


図 3 - 1. ボーリング試料の岩相記載 (0 ~ 5 m).

Fig. 3 - 1. Visual description of boring core BV - 3 (0 ~ 5 m).

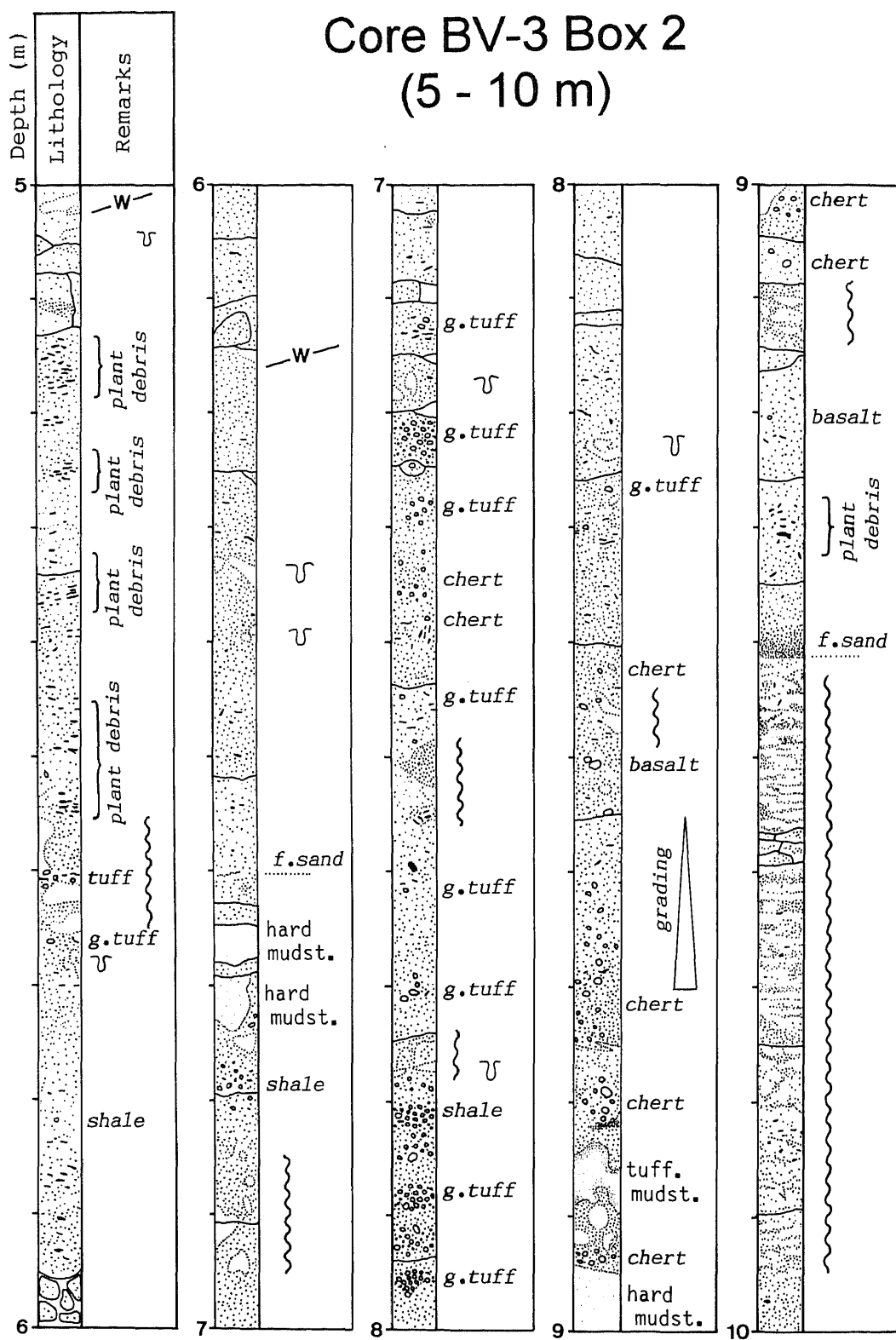


図3-2. ボーリング試料の岩相記載 (5~10m).

Fig. 3-2. Visual description of boring core BV-3 (5~10m).

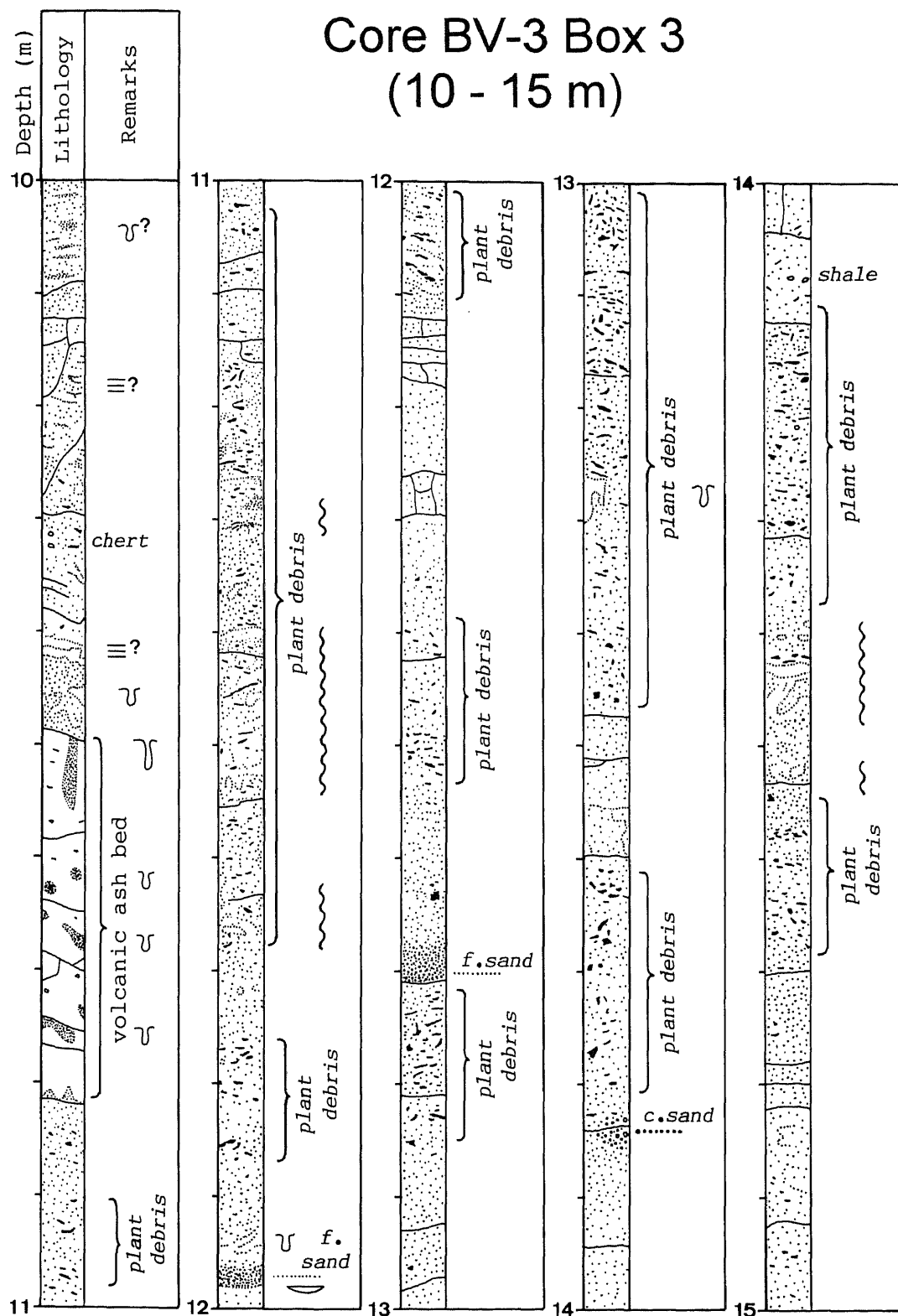


図3-3. ボーリング試料の岩相記載 (10~15m).

Fig. 3-3. Visual description of boring core BV-3 (10~15m).

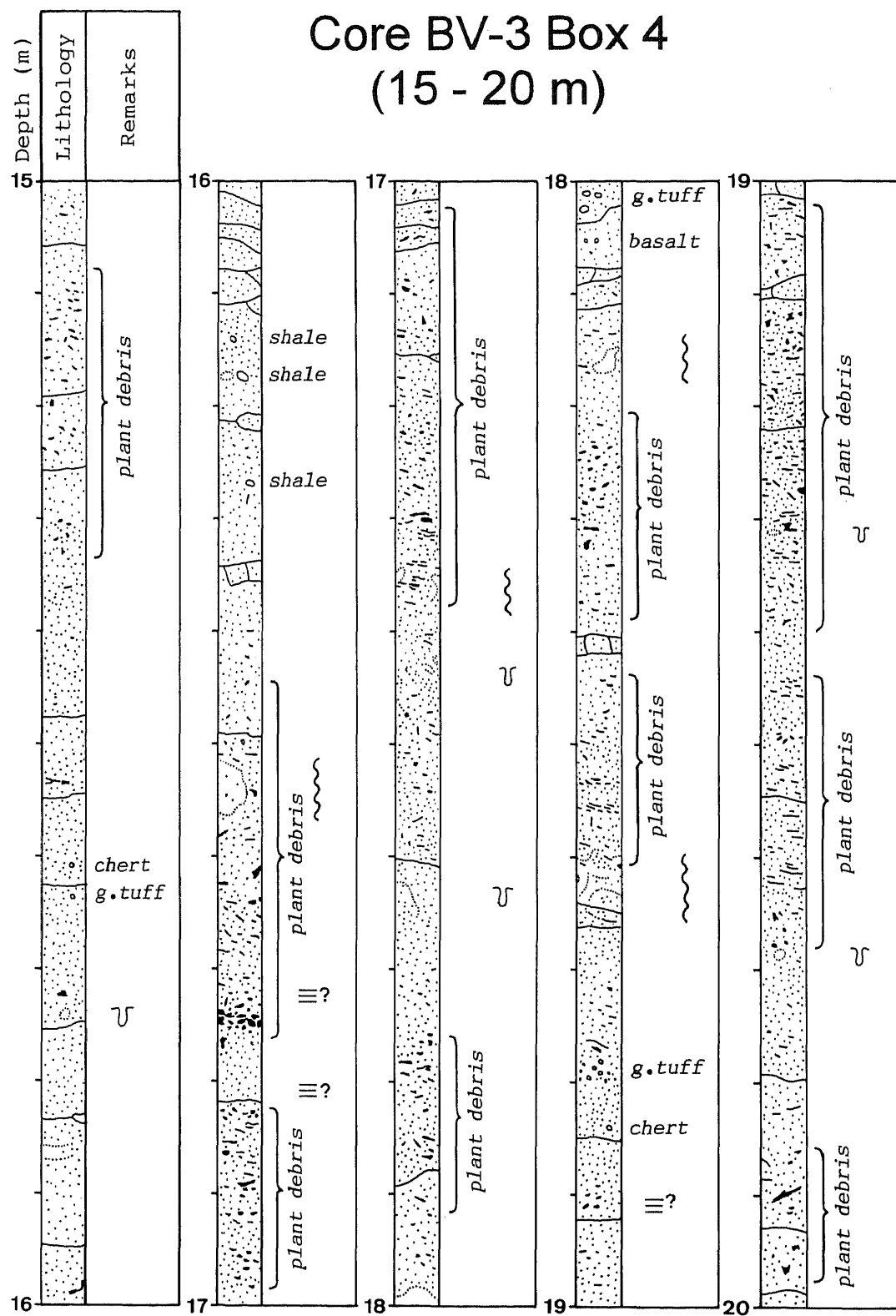


図3-4. ボーリング試料の記載 (15~20m).

Fig. 3-4. Visual description of boring core BV-3 (15~20m).

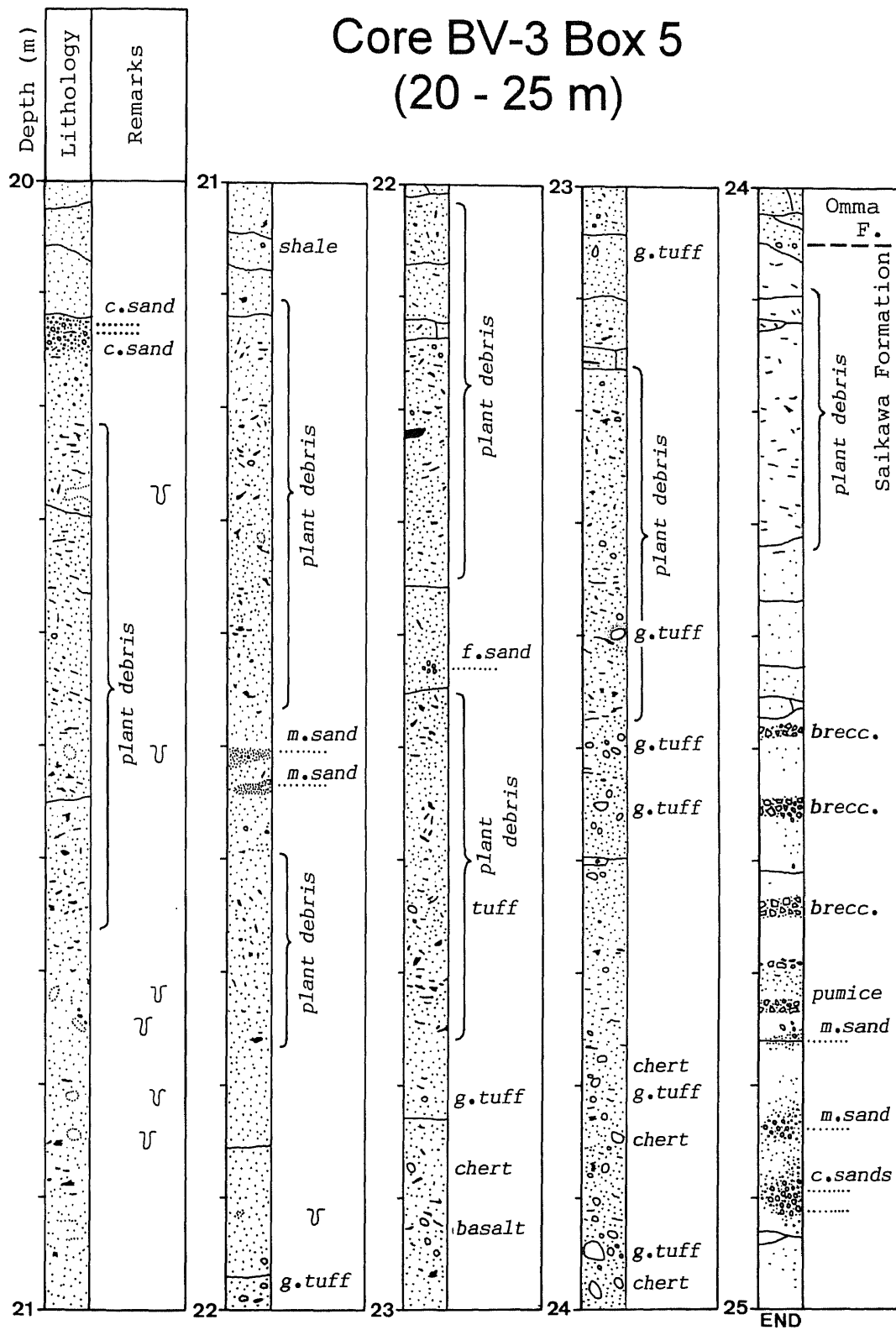


図 3 - 5. ボーリング試料の岩相記載 (20~25m).

Fig. 3 - 5. Visual description of boring core BV - 3 (20~25m).

2. 大桑層最下部に含まれる緑色泥岩礫のX線回折分析結果

犀川河原に露出する大桑層基底部から採集した緑色岩バルク試料のX線回折図を図5に示す。シャープな3.77, 3.34, 3.20, 3.04 Å反射と、ブロードな15 Å反射とが認められる。これらの反射ピークは、本試料の構成鉱物が石英・斜長石・方解石および粘土鉱物からなることを示す。

次に同試料を水簸処理したもののX線回折図を図6に示す。水簸処理しただけの試料では、非常に強くブロードな15 Å反射が認められるほか、弱い10.2, 7.2 Å反射が確認される。そのほかの反射は水簸処理で残留した石英ならびに斜長石の反射ピークである。この強い15 Å反射は、エチレングリコール飽和処理において17 Åに移動し、カリウム飽和処理において約12 Åの幅広いピークへと変化する。さらに、400°C加熱処理では10 Å付近に移動する。また、 $d(060)$ は1.50 Åを示すことから、この15 Å反射を示す鉱物は2八面体であるといえる。したがって、この15 Å反射を示す鉱物は2八面体のスメクタイト、すなわちモンモリロナイトであることが示される。

一方、10 Å反射は、エチレングリコール飽和処理および塩酸処理においてほとんど変化しない。したがって、10 Å反射を示す鉱物は雲母粘土鉱物と考えられるが、この測定結果のみでは雲母粘土鉱物の族（海緑石？）までは決定しえない。

7.2 Å反射は塩酸処理によって消滅する。また、600°C加熱処理によって14 Å付近に弱いピークが出現する。これらのことは、7 Å反射を示す鉱物が緑泥石であることを示す。

以上の検討結果より、本試料の構成鉱物は石英・斜長石・方解石・モンモリロナイト・雲母粘土鉱物（海緑石？）・緑泥石といえる。しかし、本試料が顕著な緑色を呈する原因を、今回検出された雲母粘土鉱物（海緑石？）や緑泥石にもとめるには、これらの含有量がきわめて微量であるため問題があらう。一方、本試料に多量に含まれるモンモリロナイトは、一般に白色・淡黄色・淡緑色を呈することが知られている（白水, 1988）。したがって、本試料が呈する緑色は、モンモリロナイトの多量の含有に起因する可能性が高いと思われる。

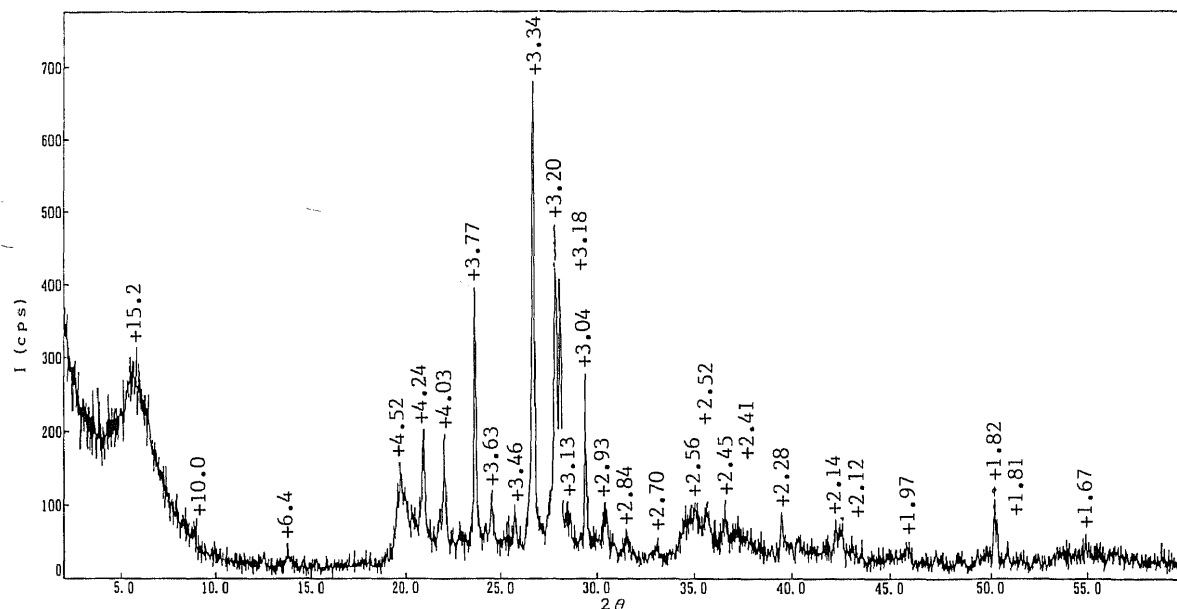


図5. 大桑層基底部緑色岩バルク試料のX線回折図。

Fig. 5. X-ray diffraction patterns for bulk green - rock sample from the basal part of the Omma Formation.

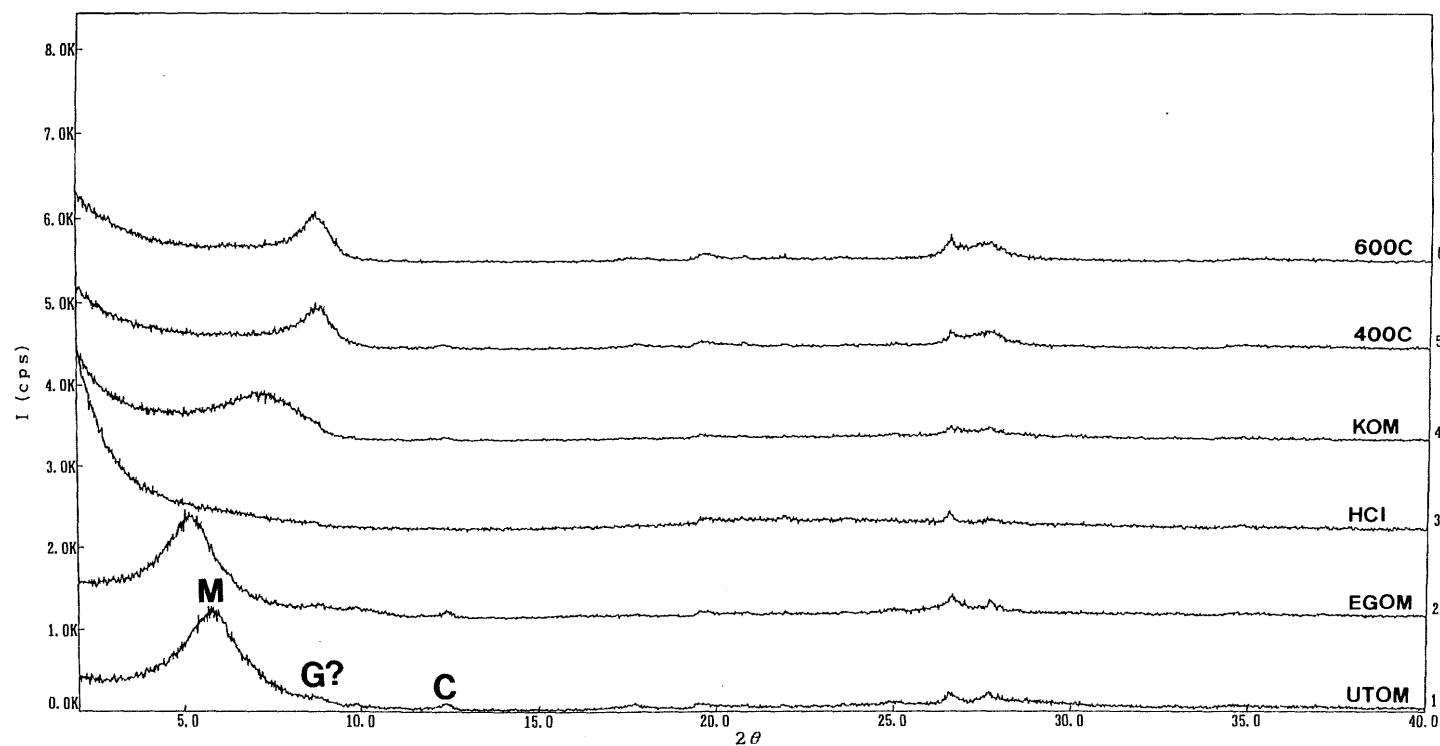


図6. 大桑層基底部緑色岩水鏡試料のX線回折図 (UTOM: 未処理, EGOM: エチレングリコール飽和处理, HCl: HCl 飽和处理, KOM: K+飽和处理, 400C: 400°C 加熱処理, 600C: 600°C 加熱処理, M: モンモリロナイト, C: 緑泥石, G?: 雲母粘土鉱物).

Fig. 6. X-ray diffraction patterns for oriented aggregated green-rock sample from the basal part of the Omma Formation (UTOM: untreated, EGOM: ethylene glycol-solvated, HCl: HCl-saturated, KOM: K+-saturated, 400C and 600C: heated samples for 1 hr. at 400°C and 600°C, respectively, M: montmorillonite, C: chlorite, G?: mica clay minerals).

ま と め

今回の研究を通して明らかになったことは以下のとおりである。

1. “めがね橋” 跡周辺で得られたボーリング試料の岩相を記載し、更新統大桑層と中新統犀川層との不整合面を試料中に認定した。
2. ボーリング試料で確認された大桑層と犀川層との不整合面と地表で観察される不整合面との対比、ならびに野外での調査結果にもとづき、不整合面周辺地域に逆断層が発達すること、および両層がこの逆断層によって垂直に変位していることを示した。
3. 大桑層基底部に含まれる緑色岩を X 線回折分析し、緑色を呈する要因が多量に含まれるモンモリロナイトにある可能性を示した。

謝 辞

本研究を行うにあたり、石川県土木事務所にはボーリング試料をご提供いただいた。金沢大学紮野義夫名誉教授には本研究を通しさまざまな便宜を図っていただいた。金沢大学理学部地球学教室高山俊昭教授、大村明雄教授、加藤道雄教授、神谷隆宏助教授、大阪市立大学理学部地球学教室山本裕雄氏には、本研究を通しご助言・ご意見をいただいた。金沢大学教育学部石野久美子さんならびに経済学部村上文美さんには野外調査にあたりお手伝いいただいた。以上の方々に深謝する。

参考文献

- 別所文吉・藤 則雄・柿沢紀生・末吉勝久・出口幹雄・今井芳正・西村 勇・藤田昌宏, 1967, 金沢周辺の地質。金沢大学教育学部紀要, 16, 119-125.
- Hasegawa, S., 1979, Foraminifera of the Himi Group, Hokuriku Province, central Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ. 2nd ser. (Geol.)*, 49, 89-163.
- 市原 実・石尾 文・森下 晶・中川衷三・津田禾粒, 1950, 富山県および石川県の地質学的研究(その2), 金沢・石動・福光地域。地学, 2, 17-27.
- 加藤道雄, 1996, 大桑層の有孔虫。北陸地質研究所報告, 5, 133-143.
- 紮野義夫・松浦信臣, 1964, 金沢市周辺の大桑層(鮮新統) 基底にみられる不整合と穿孔貝生痕。地質雑, 70, 565-571.
- Kaseno, Y. and Matsuura, N., 1965, Pliocene shells from the Omma Formation around Kanazawa city, Japan. *Sci. Rep., Kanazawa Univ., ser. 2*, 10, 27-62.
- 北村晃寿・近藤康生, 1990, 前期更新世の氷河性海水準変動による堆積サイクルと貝化石群集の周期的変化—模式地の大桑層中部の例—。地質雑, 96, 19-36.
- 松浦信臣, 1985, 北陸地方の鮮新世から完新世に至る軟体動物群の変遷。瑞浪化石博研報, 12, 71-158.
- 望月勝海, 1930, 金沢市付近の最近の地史。地質雑, 37, 278-280.
- Ogasawara, K., 1976, Miocene mollusca from Ishikawa - Toyama area, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., ser 2 (Geol.)*, 46, 33-78.
- Ogasawara, K., 1977, Paleontological analysis of Omma Fauna from Toyama - Ishikawa area, Hokuriku Province, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., ser. 2 (Geol.)*, 47, 43-156.
- 坂本 亨・野沢 保, 1960, 5 万分の 1 地質図幅「富山」および説明書。地質調査所, 45p.

図版 1. 大桑層および犀川層の露頭写真

Plate 1. Field Photographs of the Omma and Saikawa Formations

写真 1. 犀川河原で観察される更新統大桑層 (om) と中新統犀川層 (sk) との不整合.

Fig. 1. An unconformity between the Pleistocene Omma (om) and Miocene Saikawa (sk) Formations at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 2. 犀川河原における不整合面の拡大.

Fig. 2. A close shot of the unconformity between the Omma and Saikawa Formations.

写真 3. 犀川河原の大桑層下部に挟在する凝灰岩層 O1 (矢印).

Fig. 3. A tephra layer O1 (arrow) intercalated in the lower part of the Omma Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 4. 犀川河原に露出する犀川層の岩相.

Fig. 4. A close shot of the Miocene Saikawa Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 5. 犀川河原の大桑層下部を切断する逆断層 (矢印).

Fig. 5. A reverse fault (arrow) cutting the lower part of the Omma Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 6. “めがね橋” 跡西方の崖に露出する大桑層と犀川層との不整合 (矢印).

Fig. 6. An unconformity (arrows) between the Omma and Saikawa Formations cropping out on a cliff west of “Megane Bridge”, Kanazawa City.

写真 7. 同崖における不整合面.

Fig. 7. A close shot of the unconformity between the Omma (om) and Saikawa (sk) Formations on a cliff west of “Megane Bridge”.

写真 8. 同崖に露出する大桑層.

Fig. 8. Strongly developed biogenec disturbance of the Omma Formation cropping out on a cliff west of “Megane Bridge”.

図版 1. 大桑層および犀川層の露頭写真

Plate 1. Field Photographs of the Omma and Saikawa Formations

写真 1. 犀川河原で観察される更新統大桑層 (om) と中新統犀川層 (sk) との不整合.

Fig. 1. An unconformity between the Pleistocene Omma (om) and Miocene Saikawa (sk) Formations at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 2. 犀川河原における不整合面の拡大.

Fig. 2. A close shot of the unconformity between the Omma and Saikawa Formations.

写真 3. 犀川河原の大桑層下部に挟在する凝灰岩層 O1 (矢印).

Fig. 3. A tephra layer O1 (arrow) intercalated in the lower part of the Omma Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 4. 犀川河原に露出する犀川層の岩相.

Fig. 4. A close shot of the Miocene Saikawa Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 5. 犀川河原の大桑層下部を切断する逆断層 (矢印).

Fig. 5. A reverse fault (arrow) cutting the lower part of the Omma Formation at the riverside of the Sai River, Kanazawa City.

写真 6. “めがね橋” 跡西方の崖に露出する大桑層と犀川層との不整合 (矢印).

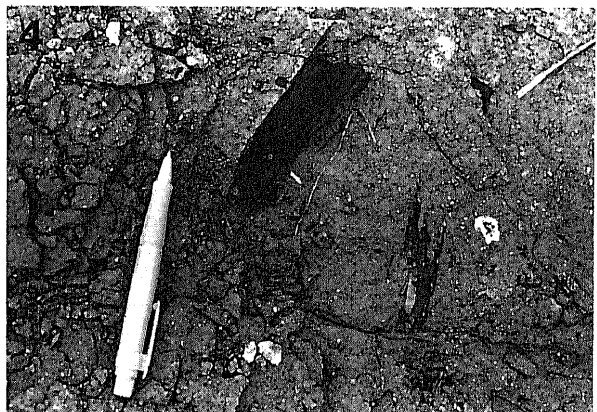
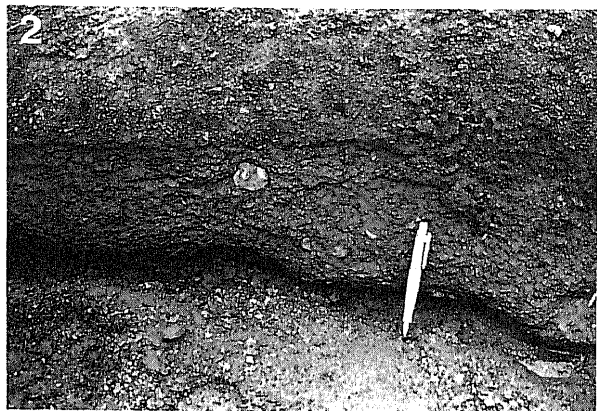
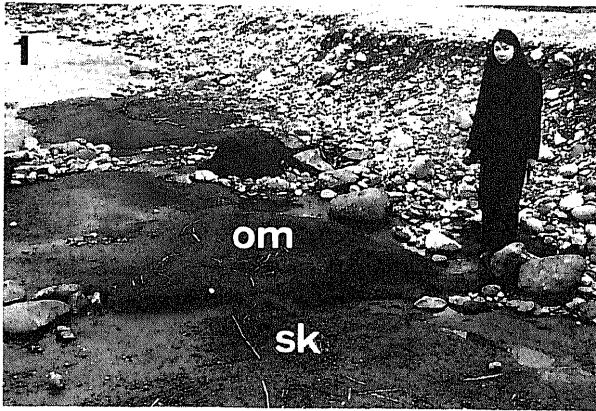
Fig. 6. An unconformity (arrows) between the Omma and Saikawa Formations cropping out on a cliff west of “Megane Bridge”, Kanazawa City.

写真 7. 同崖における不整合面.

Fig. 7. A close shot of the unconformity between the Omma (om) and Saikawa (sk) Formations on a cliff west of “Megane Bridge”.

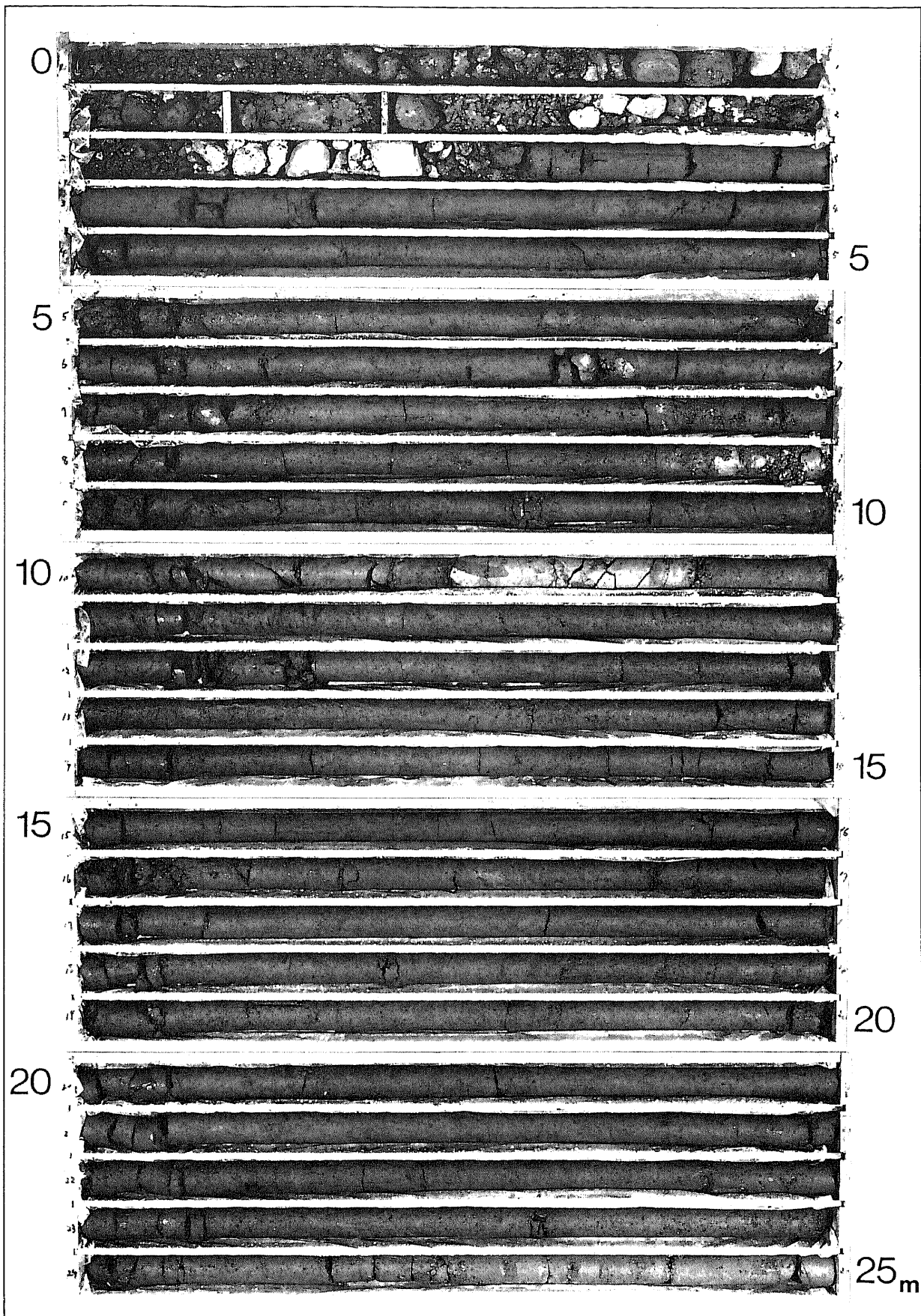
写真 8. 同崖に露出する大桑層.

Fig. 8. Strongly developed biogenec disturbance of the Omma Formation cropping out on a cliff west of “Megane Bridge”.



図版 2 . ボーリング試料 BV-3 .

Plate 2 . Photograph of the boring core BV-3 .



図版 3. ボーリング試料 BV-3 の岩相詳細

Plate 3. Lithological details of boring core BV-3

写真 1. 大桑層の泥質砂岩中に弱発達する平行葉理 (深さ 10.31~10.51m).

Fig. 1. Weakly developed parallel laminations in the muddy sandstone of the Omma Formation (Depth of 10.31~10.51m).

写真 2. 大桑層の泥質砂岩中に散在する細礫 (深さ 8.73~8.86m)

Fig. 2. Scattered granule-gravels in the muddy sandstone of the Omma Formation (Depth of 8.73~8.86m).

写真 3. 大桑層の砂質泥岩中に発達する生物擾乱 (深さ 11.14~11.34m).

Fig. 3. Developed biogenic disturbance in the muddy sandstone of the Omma Formation (Depth of 11.14~11.34m).

写真 4. 大桑層の砂質泥岩に挟在する細粒砂岩 (深さ 11.87~11.99m).

Fig. 4. An intercalation of fine-grained sandstone in the muddy sandstone of the Omma Formation (Depth of 11.87~11.99m).

写真 5. 大桑層基底部の細礫岩 (深さ 23.92~24.00m).

Fig. 5. A granule-conglomerate in the basal part of the Omma Formation (Depth of 23.92~24.00m).

写真 6. 大桑層に挟在する泥岩 (深さ 8.79~9.00m).

Fig. 6. Intercalated mudstone layers in the Omma Formation (Depth of 8.79~9.00m).

写真 7. 大桑層に挟在する黄白色凝灰岩 OV (深さ 10.48~10.65m).

Fig. 7. The upper part of an intercalated tephra layer (OV) in the Omma Formation (Depth of 10.48~10.65m).

写真 8. 犀川層の灰白色凝灰質泥岩 (深さ 24.60~24.78m).

Fig. 8. Greyish white tuffaceous mudstone of the Saikawa Formation (Depth of 24.60~24.78m).

